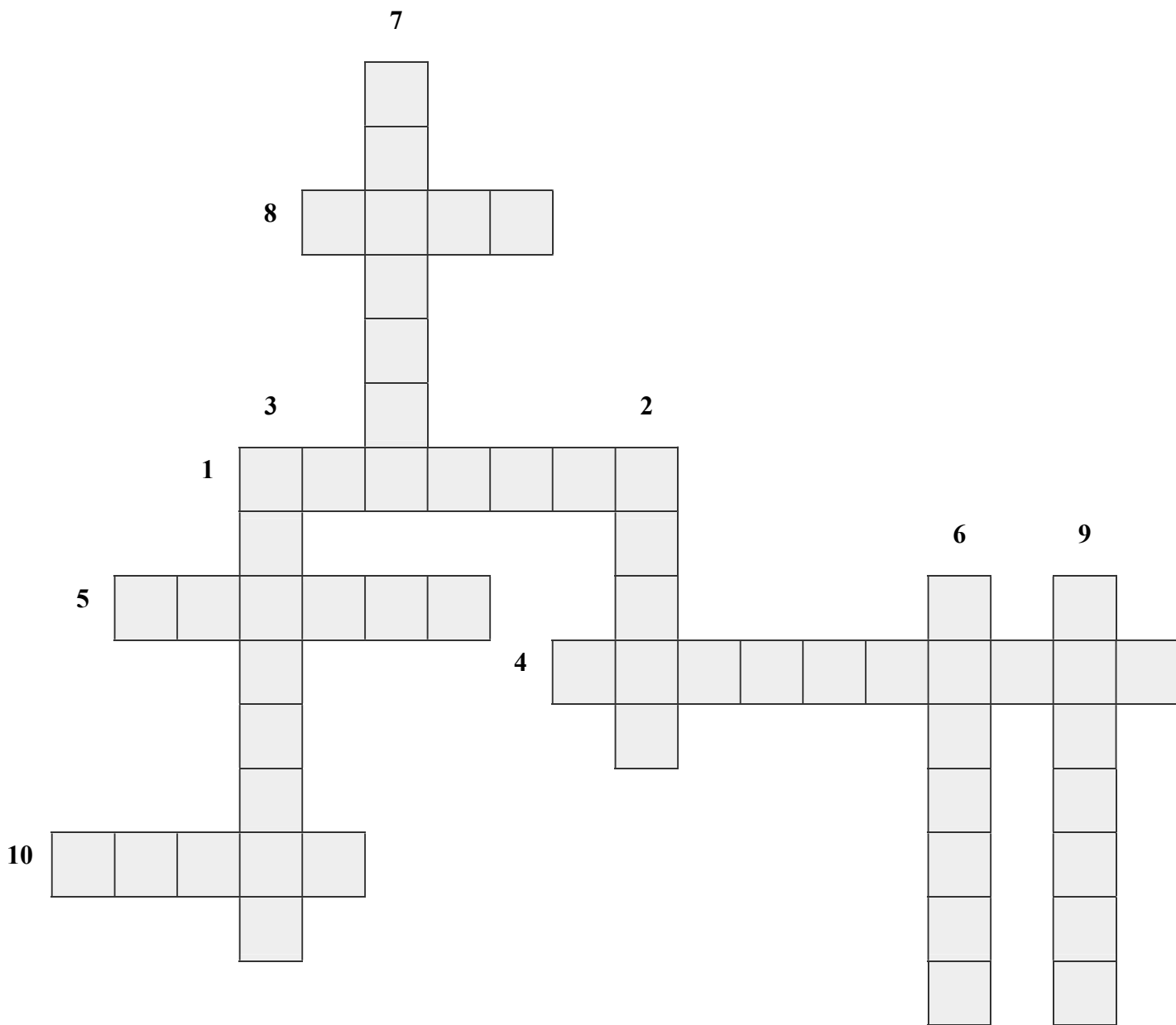


Задача 1. Кроссворд

Мы предлагаем решить вам небольшой кроссворд, посвященный химической промышленности, некоторые ответы из которого тесно связаны с производствами АО «Росхим».



Все ответы на вопросы, являющиеся существительными, необходимо вписывать в именительном падеже и единственном числе!

Вопросы по горизонтали:

1. Самый распространенный биоминерал, одна из природных форм CaCO_3 .
4. Состояние химического обратимого процесса, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции.
5. Кислота, производимая ООО «Дальнегорский ГОК», имеет самое различное применение: в ядерной энергетике, как удобрение, в медицине, в фотографии,

как компонент флюсов, в качестве инсектицида и многом другом. Кроме того, при внесении в пламя придает ему ярко-зеленый цвет.

8. Галоген, входящий в состав тефлона.

10. Самый легкий инертный газ.

Вопросы по вертикали:

2. Металл, являющийся важнейшим материалом в авиа- и ракетостроении, наряду с алюминием. Обладает физиологической инертностью, благодаря чему нашел применение и в медицине.

3. Продукт предприятия «Метафракс Кемилакс», широко используемое в качестве азотного удобрения. Имеет особое значение в химии как первое органическое вещество, синтезированное из неорганических.

6. Легкая фракция нефти, используемая в качестве топлива для реактивных двигателей, а также в бытовых осветительных и нагревательных приборах.

7. Простейший одноатомный спирт, получаемый из синтез-газа. Используется как растворитель, топливо и сырье для дальнейшего синтеза.

9. Процесс разложения органических веществ под действием высокой температуры в отсутствие кислорода.

Задача 2. Сульфат натрия

Ознакомьтесь с [видео](#) из серии «Уроки химии с Росхим», посвященным сульфату натрия. Одно из крупнейших месторождений этой соли – это озеро Кучукское в Алтайском крае, единственное в России месторождение такого масштаба. Разработкой данного озера занимается одно из предприятий Росхима – «Кучуксульфат». Оно является единственным в России производителем природного и экологически чистого сульфата натрия. Данная соль в свою очередь крайне важна для разных областей промышленности: для производства синтетических моющих средств, в целлюлозно-бумажной, стекольной, химической промышленности, нефтедобывающей отрасли, при производстве комбинированных кормов для птицеводства.

Сульфат натрия получают из мирабилита – минерала, являющегося кристаллогидратом соли (содержание кислорода по массе 69,5 %).

1. Определите количество молекул воды, приходящихся на одну формульную единицу сульфата натрия, в мирабилите. В ответ запишите целое число.

После растворения минерала и фильтрации проводят кристаллизацию раствора, при которой за счет разности растворимости в воде при разной температуре выпадают уже чистые кристаллы мирабилита.

2. Рассчитайте массу безводного сульфата натрия при кристаллизации путем охлаждения 30-градусного насыщенного раствора до 0 °С. Объем раствора равен 1000 л, а плотность 1286 кг/м³. В ответ запишите массу в килограммах с точностью до целых. Даны растворимости сульфата натрия при разных температурах:

Температура, °С	0	10	20	25	30
Растворимость Na ₂ SO ₄ в H ₂ O, г/100 г растворителя	4,5	9,6	19,2	27,9	40,8

Далее полученную смесь кристаллов и маточного раствора отделяют друг от друга и затем кристаллогидрат прокаливают до целевого безводного Na₂SO₄.

3. Сколько МДж тепла нужно подвести для полной дегидратации осадка 1 т мирабилита? В ответ запишите число с точностью до целых. Используйте приведенные ниже термодинамические данные:

Соединение	Стандартные теплоты образования Q_f° , кДж/моль
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}_{(\text{тв.})}$	4330
$\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{тв.})}$	1388
$\text{H}_2\text{O}_{(\text{г.})}$	241,8

Однако природные залежи мирабилита ограничены, к тому же, не везде он доступен, а спрос на сульфат натрия растет (целлюлозные, стекольные, химические предприятия работают непрерывно). Поэтому химики разработали промышленные способы синтеза Na_2SO_4 из альтернативного сырья. Первый промышленный метод, названный в честь Мангейма, заключается во взаимодействии соединения **А** с концентрированной серной кислотой при нагревании, при этом выделяется токсичный газ **Б**. Второй метод, именуемый процессом Харгривза, основан на взаимодействии того же вещества **А** с газом **В** (массовая доля кислорода 50 %), кислородом и водой.

4. Приведите формулы соединений **А-В**. Известно при этом, что при реакции водного раствора **А** с раствором нитрата серебра выделяется белый нерастворимый осадок, а относительная плотность **Б** по воздуху составляет 1,26.
5. Недостатком описанных методов является использование токсичных и коррозионно опасных реагентов, например серной кислоты. Рассчитайте, сколько нужно литров концентрированной серной кислоты (концентрация 98 %; плотность равна 1.83 г/мл) для получения 1 т Na_2SO_4 по методу Мангейма. Сколько кубометров при стандартных условиях выделится при этом газа **Б**?

В целлюлозно-бумажной промышленности сульфат натрия крайне важен, так как используется в крафт-процессе, в ходе которого из щепы получают целлюлозу. При варке древесной щепы в горячем каустическом растворе (белый щёлок) едкий натр и соль **Г** разрушают лигнин – полимер, скрепляющий целлюлозные волокна. Целлюлоза остается в виде волокон, а лигнин растворяется в щёлоке. Использованный (черный) щёлок, содержащий сульфат натрия и органику, отправляют в восстановительный котел. В нем органические отходы используют в качестве топлива. Сульфат натрия в свою очередь восстанавливают до соединения **Г** углеродом при температуре 1000–1200 °С. Таким образом, достигается цикличность процесса.

6. Приведите формулу соединения **Г**.

Задача 3. Болотный газ

Метан – простейший по составу предельный углеводород. Представляет из себя бесцветный газ без вкуса и запаха, обладающий слабым наркотическим действием. В быту для обнаружения утечек в метан обычно добавляют одоранты – вещества со специфическим ярко выраженным запахом. Основная сфера применения метана – в качестве топлива для печей, водонагревателей или транспортных средств, а помимо этого, может также использоваться в качестве сырья в органическом синтезе.

1. Какую форму имеет молекула метана?

- а) линейное
- б) октаэдрическое
- в) тетраэдрическое
- г) тригональное плоское

Метан входит в состав природного газа, попутных нефтяных газов, а также рудничного и болотного газов. Также его можно получить в результате реакции углекислого газа с водородом в присутствии катализатора (*реакция 1*) или при реакции карбида алюминия с водой (*реакция 2*).

2. Напишите минимально возможную целочисленную сумму всех коэффициентов для реакций 1-2.

Экспериментатор изучал реакции получения различных производных метана. Подготовив в закрытом прозрачном сосуде смесь метана с хлором в соотношении 1 к 1, он облучил ее ультрафиолетом. Химик ожидал получить два продукта: вещество **A** и более легкое вещество **B**. К его удивлению, была получена смесь из 5 веществ.

3. Напишите формулы всех 5 веществ, полученных в ходе опыта, добавляя нужное количество полей. Дополнительно известно, что вещество **A** является наиболее легким производным метана из тех, которые могут быть получены в ходе этой реакции.
4. Рассчитайте плотность (г/л) начальной смеси хлора и метана (н.у) до начала эксперимента. *Ответ округлите до сотых.*
5. Рассчитайте тепловой эффект реакции получения вещества **A** из метана (ккал/моль), если известны следующие данные об энергиях связи:

E(C-H)	E(C-Cl)	E(Cl-Cl)	E(H-Cl)
104 ккал/моль	84 ккал/моль	58 ккал/моль	103 ккал/моль

Ответ округлите до сотых.

6. К какому типу относится эта реакция?
- а) радикальное замещение
 - б) радикальное присоединение
 - в) электрофильное замещение
 - г) нуклеофильное присоединение
 - д) циклоприсоединение
7. Как вы думаете, как будет меняться тепловой эффект реакции галогенирования при переходе от фтора к иоду?

При температуре выше 1400°C метан разлагается с выделением газа **С**, который далее может реагировать с аммиачным раствором хлорида меди (I). В результате реакции образуется вещество **Д**, которое в сухом виде представляет собой взрывоопасные красно-коричневые кристаллы, разлагающиеся под действием кислот.

8. Напишите формулы веществ **С** и **Д**.